

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 59042135
PUBLICATION DATE : 08-03-84

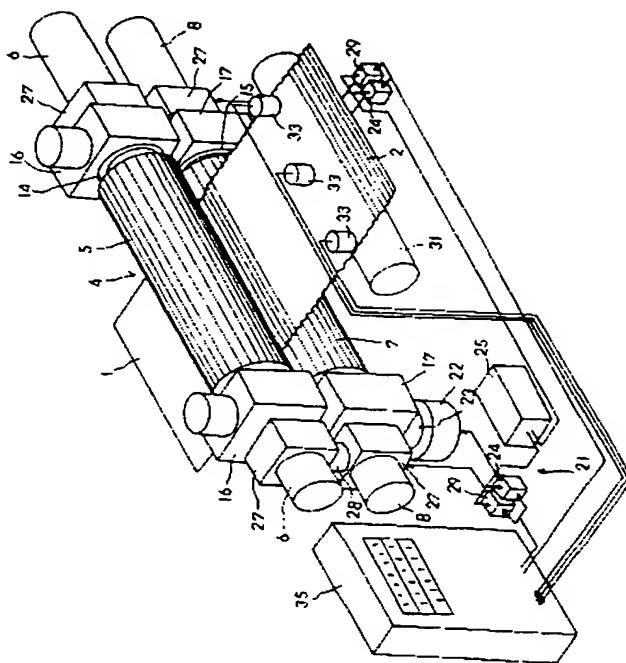
APPLICATION DATE : 02-09-82
APPLICATION NUMBER : 57151747

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : NOZAWA TADAO;

INT.CL. : B21D 13/04

TITLE : THIN SHEET CORRUGATING DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To work highly accurate and uniform small corrugation, by detecting the height of corrugation formed on a thin sheet on both sides and at the center of the sheet and controlling a rolling reduction device and a roll crown regulating mechanism feeding back the signal.

CONSTITUTION: The thickness of sheet, the quality of material, and target values of the height and pitch of corrugation are set to a controlling device 35, and required rolling reduction is calculated by an arithmetic part. The thin sheet 1 is fed between rolls 5, 7, plastically deformed by roll grooves and corrugation is formed. The height of corrugation of the corrugated sheet 2 passed out from rolls 5, 7 is detected by a wave height detector 33, and the detected signal is sent to a controlling device 35 and compared with the target value. Required rolling reduction is determined and outputted to a servo valve 24. A hydraulic cylinder 22 is actuated and the clearance between rolls 5, 7 is set to a required value. Roll bending force is determined by the controlling device 35 based on the signal from the detector 33, and the result is inputted to a pressure regulating valve 29, and the pressure of pressure oil supplied from a hydraulic pump 25 to a roll bender 27 is regulated to suppress the variation of height of corrugation in the direction of width.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑮ 特許出願公開

⑰ 公開特許公報 (A)

昭59-42135

⑯ Int. Cl.³
B 21 D 13/04

識別記号 行内整理番号
7454-4E

⑯ 公開 昭和59年(1984)3月8日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

④薄板波加工装置

②特 願 昭57-151747

1 新日本製鐵株式会社生産技術
研究所内

②出 願 昭57(1982)9月2日

②発明者 野沢忠生

②発明者 山本普康

北九州市八幡東区枝光1-1-
1 新日本製鐵株式会社生産技術
研究所内

北九州市八幡東区枝光1-1-

1 新日本製鐵株式会社生産技術
研究所内

②発明者 中山正

北九州市八幡東区枝光1-1-

②出願人 新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6
番3号

④代理人 弁理士 矢眞知之 外1名

明細書

1. 発明の名称

薄板波加工装置

2. 特許請求の範囲

金属薄板1を表裏より挟圧するように対をなし、少くとも一つがロール軸方向に延びる多数の溝11を有し、回転駆動される溝付きロール5、7である波付け部材4、少くとも一つの波付け部材4のドライブサイドおよびワークサイドにそれぞれ連結され、薄板1を波付け部材4に押圧する圧下装置21、前記溝付きロール5、7のロールクラウン調整機構27、波付け部材4の出側に隣接する薄板支持部材31、薄板支持部材31の近傍かつ波付け薄板2のドライブサイドおよびワークサイドの側端寄りならびに板幅中心に波付き薄板2の表面に向かうようにして配置された3組の波高検出器33、および波高検出器33からの信号により前記圧下装置21およびロールクラウン調整装置27を制御する制御装置35とからなる薄板波加工装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は金属薄板に比較的小さい、一様な波を形成する薄板波加工装置に関する。

ビッチおよび高さが比較的に小さく、かつ一様な波を金属薄板に加工しなければならない場合がある。例えば、一方向性ケイ素鋼板の製造において、磁気的性質を向上するために鋼の結晶軸を圧延面に対して特定の角度にすることが提案されている(特開昭54-40223参照)。このために、製造工程の途中で圧延方向に交差する方向に延びる波形を鋼板に形成する。この波形のビッチは例えば10mm、波高は100μmと比較的小さく、所要の磁気的性質を得るにはこれら寸法が正確であると共に一様でなければならない。

ところで、板幅が1m以上のように幅広の薄板に波加工する場合、ロールやプレスの変形、成形荷重の不均一を負荷などにより波の高さが板幅方向にばらつき易い。特に波の高さが小さくなればなる程、板幅方向のばらつきを抑えることは困難であり、波加工装置に特別の工夫が必要である。

従来、屋根板、コルゲート管などの製造において

特開昭59- 42135(2)

て、プレスにより薄板に波付けすることが広く行われているが、波は高さが数～数十μと大きく、その用途から高い精度を必要としない。

したがつて、前記のように特別な用途のために従来の技術を応用することはできず、全く新しい波加工技術を開発する必要がある。

この発明は上記のような必要性に応じてなされたもので、高精度かつ均一な小さい波形を加工することができる薄板波加工装置を提供しようとするものである。

この発明の薄板波加工装置は波付け部材、圧下装置、ロールクラウン調整機構、薄板支持部材、波高検出器および制御装置から構成されている。

波付け部材は対をしており、薄板を裏裏から挿圧する。そして、波付け部材の少くとも一つはロール軸方向に延びる多数の溝を有し、回転駆動される溝付きロールである。

圧下装置は少くとも一つの波付け部材のドライブサイドおよびワークサイドにそれぞれ連結されており、波付け部材に対して薄板を押圧する荷重

を加える。押圧された薄板は溝付きロールの溝に嵌つて波形が形成される。圧下力の大きさ或いはセルシン位置によつて波の高さが変る。

ロールクラウン調整機構は前記溝付をロールに圧下荷重とは別の荷重を加え、ロールクラウンが所要の形状となるようロールを変形させる。

薄板支持部材は波付け部材の出側に隣接しており、波加工された薄板を支持する。

波高検出器は3組よりなり、薄板支持部材の近傍、かつ波付を薄板のドライブサイドおよびワークサイドの側端寄りならびに板幅中心にそれぞれ波付き薄板の表面に向うようにして配置されている。これら波高検出器は薄板に形成された波高さを検出する。

制御装置は上記3組の波高検出器からの信号により圧下装置およびロールクラウン調整機構を制御する。波高さは圧下装置の圧下荷重或いはセルシン位置の調節により所定の高さに保持される。すなわち、目標波高さと波高検出器により検出された波高さとの差を打ち消すように圧下量が調節

される。波高さの板幅方向のばらつきはロールクラウン調整機構によりロール変形荷重を調節して所要の値に抑えられる。

上記のようにこの発明の薄板波加工装置では、薄板に形成された波高さを板の両側および中心で検出してその信号をフィードバックし、圧下装置およびロールクラウン調整機構を制御するようしている。圧下装置の制御により所要の波高さに正確に波加工することができる。また、ロールクラウン調整機構を嵌け、ロール変形荷重を調節するようしているので、板幅方向の波高さのばらつきを所定の値にまで小さく抑えることができる。

また、波加工された薄板は、波付け部材を出た直後において波加工装置自身の振動あるいは波加工によつて上下に微小振動している。このため、正確に波高さを検出することはできない。この発明では波高さを検出する位置で波加工された薄板を支持するので、支持部材との接触により薄板の微小振動は吸収される。したがつて振動による波高検出の誤差は生じない。

以下この発明の実施例について説明する。

第1図はこの発明の装置の主要部を示す斜視図である。

図面に示すように波付け部材4は上下一対のロール5, 7よりなつてゐる。各ロール5, 7の表面にはロール軸方向に延びる溝11が等しいピッチで切られている。そして、ロール5, 7は第2図に示すように相手のロールの山12が溝11に入り込むよう配置されている。ロール5, 7の山の高さHおよびピッチPは要求される波板の寸法によって決められる。例えば板厚1.0μmの波板の高さが最大200μm、ピッチが4μmの場合、ロール5, 7の山の高さHは500μm、ピッチPは4μmである。

ロール5, 7は軸受け14, 15を介してチヨンク16, 17に支持されている。上側のチヨンク16はスタンド(図示しない)に固定されており、下側のチヨンク17はスタンドに対して昇降自在に取り付けられている。

チヨンク16, 17から突出するロール軸6, 8に

は軸端子、減速機等を介して電動機（いずれも図示しない）が接続され、ロール5、7は回転駆動される。

ドライバサイドとその反対側のワークサイドの下側のチャック17にはそれぞれ圧ト装置21が連結されている。すなわち下側のチャック17に油圧シリンダー22から油路が連結されており、シリンダー22にはサボ付を介して油圧ポンプ25が接続されている。

また、ドライバサイドおよびワークサイドにおいて、チャック16、17に面接してロールベンダー27が設けられている。ロールベンダー27の油圧シリンダー28には圧力調節弁を介して油圧ポンプ25が接続されている。

ロール5、7の出側には下側のロール7と同じレベルで、かつこれらロール5、7に隣接して支持ロール31が配附されている。支持ロール31は架台（図示しない）に固定されており、ロール5、7により波加工された薄板を下方より支持する。支持ロール31の出側で波板2は微度ないし十数度

の目標値が制御装置35の設定部に設定され、これらの値および波加工速度に応じて所要の圧下量（荷重又はセカルシン位置）が演算部で算出される。

薄板1はロール5、7間に供給され、ここでロール21に食い込むように塑性変形を受けて波形が形成される。波加工速度は例えば100～300mm/minである。

第3図は薄板が高張力鋼である場合の圧下荷重Pと平均波高さwとの関係の一例を示すグラフである。このグラフから明らかかのように圧下荷重Pを変えることにより平均波高さwを広い範囲にわたつて変えることができる。

ロール5、7を出た薄板をすなわち波板2は支持ロール31に下方より支えられる。波板2が支持ロール31と接触することにより、加工中波板2に加えられた微小振動は吸収される。波高検出器33は振動が消失した状態で波板2の波の高さを連続的に検出する。この検出信号は制御装置35の比較部に送られ、ここで目標値と比較される。検出値と目標値との偏差に基づき演算部で所要の圧下量（

下方に向うように進路が変えられる。

上記支持ロール31の近傍かつドライバサイドおよびワークサイドの板側寄りならびに板幅中心において波板2の表面に向うようにして波高検出器33がそれぞれ配置されている。波高検出器33としては通常使用されている電気的（磁気的を含む）、超音波あるいは光学的板形状検出器が利用される。

制御装置35は制御用コンピュータよりなつており、入力側は波高検出器33に、出力側は前記サーボ弁24および圧力調節弁29に接続されている。

なお、この実施例では波加工装置に供給される薄板1はコイル状をしており、薄板1はアンコイラー（図示しない）より繰り出され、波加工された波板2はコイラ（図示しない）に巻き取られる。なお薄板1および波板2にはアンコイラーおよびコイラにより材質に応じて1～10kg/mm²程度の張力が与えられる。

つぎに、上記のように構成された波加工装置の作用について説明する。

まず、板厚、材質ならびに波の高さおよびビッ

専重又はセルシン位置）が求められ、その結果は例えば油圧圧下の場合、サーボ弁24に出力される。この偏差はロール5、7の回転周期と同様の周期ではなく周期的に変化する。したがつて、圧下量も周期的に変化して偏差を打ち消すように調整される。サーボ弁24の開閉によって油圧シリンダー22は作動し、ロール5、7の間隙を所要の値にセットする。

上記のようにチャック17を介し轄付きロール7に単に圧下荷重Pを加えると波高さは板幅方向に不均一になる。すなわち、ロールは曲げ荷重を受けて第4図に示すように湾曲する。湾曲したロールの最大たわみはロールの幅中心位置で生じ、その大きさUbは曲げ理論により

$$Ub = \frac{P}{2bEI} [b^3(a+L) - \frac{7}{12}b^4], \quad I = \frac{\pi}{64}D^4 \quad \dots (1)$$

ここでD：ロール胴径、2L：ロール胴長、2b：板幅、a：胴端から荷重点までの距離

第5図は鍛製ロールについて上記(1)式により最大たわみを求めた例を示している。ただし、L=

500mm , $b = 500\text{mm}$, $a = 200\text{mm}$ である。この図から明らかかなように、たわみ Ub は形成する波の高さ λ_0 と同じオーダーあるいはそれ以上にも達する。

この発明では圧下荷重 P によるロールのたわみを最小に抑えるようにロールベンダーを設けている。第6図は圧下荷重 P とロールベンディング力 F が加わった場合においてロールの変形を模式的に示したものである。ロールベンディング力 F の大きさはロールの幅中心および板の側端の位置でたわみ U が0となるよう調節される。このとき、ロールベンディング力 F は

$$F = \frac{12(a + c) - 7b}{12(c - a)} P \quad \dots\dots\dots (2)$$

で与えられる。ここで、 c はロール軸の側端からロールベンディング力作用点までの距離である。第7図は(2)式で求めたロールベンディング力 F と圧下荷重 P との関係を示している。

また、上記ロールベンディング力 F を与えたときの最大たわみ U はロール幅中心より $b/\sqrt{2}$ の

波高さ λ_D , λ_W の偏差 $\Delta\lambda_D$ および $\Delta\lambda_W$ を求める。統いて、偏差 λ_D , λ_W に基づいて修正されたロールベンディング力 F_D , F_W を求める。フローチャート中 $\delta(\Delta\lambda_D)$, $\delta(\Delta\lambda_W)$ はそれぞれロール寸法、ロールベンダーの性能等に依存する $\Delta\lambda_D$, $\Delta\lambda_W$ の開数で、実機について実験により求めたものである。そして、圧下荷重 P_D , P_W および修正されたロールベンディング力 F_D , F_W により新たな圧下量 δ_0 を決定する。フローチャート中、Kはハウジング、ロール、チヨンク等を含む装置のばね定数である。

上記ロールベンディング力 F は波高検出器33からの信号に差しき制御装置35の演算部で求められその結果は圧力調節弁29に入力される。油圧ポンプ40からロールベンダー27に供給される圧油は、圧力調節弁29により波高さの板幅方向のばらつきを抑えるように調圧される。

第10図はこの発明の他の実施例を示すものである。上記実施例では波付け部材が一対の薄付きロールで構成されていたが、この実施例では1本の

特開昭59-42135(4)

位置で生じる大きさは次の式で与えられる。

$$U = \frac{b^3 P}{96 B J} \quad \dots\dots\dots (3)$$

第8図は(3)式で求めた最大たわみ U を示している。この図が示すようにロール径によつて最大たわみ U はかなり変化するが、適当なロール径を選ぶことにより板幅方向の波高さの変動を数 μm 以下に抑えることができる。また、第5図に示すたわみ Ub に比べると、ロールベンディング力 F を加えた場合、最大たわみを著しく減少できることがわかる。

波高さの板幅方向のばらつきは、圧下荷重 P と共にロールベンディング力 F の大きさを調節して減少される。第9図はばらつき制御のフローチャートである。このフローチャートに示すように、前記(2)式によりドライブサイドのロールベンディング力 F_D およびワークサイドのロールベンディング力 F_W をまず設定する。この設定値により被加工を開始し、3組の波高検出器33で波高さ λ_D , λ_W , λ_c を検出し、板幅中心における波高さ λ_C に対する

波付けロールと高圧水噴射ノズルの組合せよりなつている。また、薄板は一定の長さに切断された切板である。なお、第10図において第1図に示す部材、装置と同じものには同一の参照符号を付け、これらのものの説明は省略している。

波付け部材40は薄付きロール41と高圧水噴射ノズル45とからなつている。薄付きロール41は内部にヒーター或いは加圧空隙(図示しない)を備えており、ヒーターはロール内に特定の温度分布を生じさせ、熱ひずみにより又加圧空隙はロール内に一定の圧力分布を生じさせ圧力膨脹により所要のロールクラウンを得るように作用する。ヒーターには出力回路43を介して電源42に又、加圧空隙は圧力調整弁43を介して油圧(又は水圧)ポンプ42に接続されている。出力回路43は制御装置35の出力側に接続されている。高圧水噴射ノズル45は薄付きロール41の直下に配膳され、ロール41に沿つてスリット状に開口している。開口の幅は0.5~5mm程度である。高圧水噴射ノズル45はヘッダー46に取り付けられており、圧力調節弁47を介し

特開昭59-42135(5)

てポンプ48に接続されている。

波付け部材40の出側には一对の押えロール50が配置されている。また、波付け部材40の前後には薄板1、2の反りを防止すると共に、板をバスラインに正しく収容するためのガイド板51が設けられている。

上記のように構成された装置において、薄板1は高圧水噴射ノズル45から噴出する高圧水ジェットにより薄付きロール41の表面に押圧され、薄板1に沿つて塑性変形される。波付け部材40を出た薄板すなわち薄板2は押えロール50により軽く挟圧され、振動が吸収される。押えロール40は薄付きロール41と同じ周速で回転駆動される。

薄板2は振動が消失した状態で波高検出器33により波の高さが検出される。検出信号は制御装置35にフィードバックされ、目標値との偏差により圧力調節弁47の開度が調節される。これより、高圧水噴射ノズル45から噴出する高圧水ジェットの圧力が調節され、薄板1の薄板1への食込み量すなわち波の高さが調節される。ノズル45に供給され

る高圧水の圧力は例えば50～500kg/cm²の範囲で調節可能である。

また、板幅方向の波高さのばらつきは波高検出器33からの信号に基づき制御装置35で所要のロールクラウンを演算により求める。その結果は出力回路43に送られ、前記ヒーターに供給される電力又は、圧力空隙に供給される油圧（又は水圧）が制御される。

この発明は上記実施例に限られるものではない。すなわち、第1の実施例において圧下装置を油圧方式に代えて電動方式としてもよい。また、波付け部材のロールの一つを導無レロールとすることもできる。この場合には導無レロールの表面はゴムライニングされる。さらに、ゴムライニングとアーバー間に内圧を加え、ロールクラウンを調節するようにしてもよい。また、ロール対において1本を回転駆動し、他をアイドラーとしてもよい。

以上のように構成された波加工装置は、例えば板厚2.0μm～5μmの鉄、アルミニウム、銅等の金属薄板に高さ5μm～2.5mm、ピッチ1～30mmの

波形を加工するのに適用される。特に、この発明は正確な波形を要求される電磁鋼板の製造に有効である。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例を示すもので、波加工装置の全体の斜視図、第2図は第1図に示す薄付きロールの一部拡大断面図、第3図は平均波高さと圧下荷重との関係の一例を示すグラフ、第4図は圧下荷重によるロールの変形を説明する図面、第5図は圧下荷重とロールのたわみとの関係の一例を示すグラフ、第6図は圧下荷重およびロールベンディング力によるロールの変形を説明する図面、第7図は圧下荷重とロールベンディング力との関係の一例を示すグラフ、第8図はロールベンディング力を加えた場合における圧下荷重とロール最大たわみとの関係の一例を示すグラフ、第9図は波高さの板幅方向のばらつき制御のフローチャート、および第10図はこの発明の他の実施例を示すもので、波加工装置の概略図である。

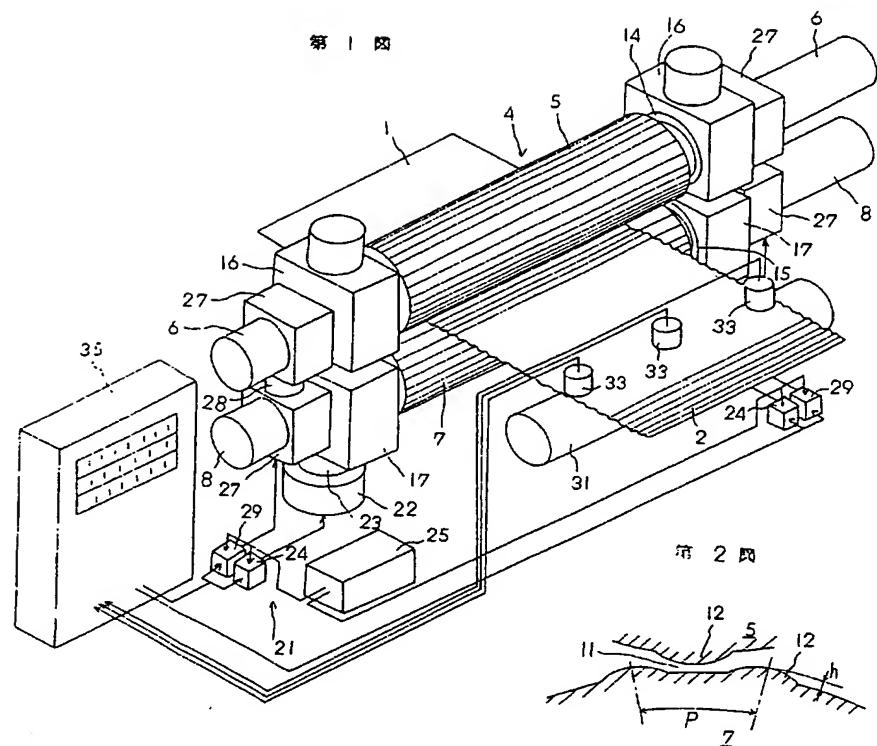
1…金属薄板、2…波板、4、10…波付け部材、

5、7、41…薄付きロール、11…薄、16、17…チヨック、21…圧下装置、22、28…油圧シリンダー、25…油圧ポンプ、27…ロールベンダー、31、50…薄板支持部材、33…波高検出器、35…制御装置、42…高圧水噴射ノズル。

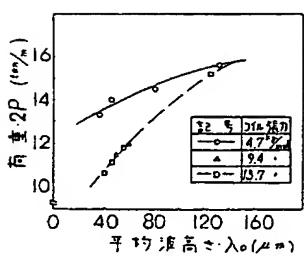
特許出願人 代理人

弁理士 矢野知之
(ほか1名)

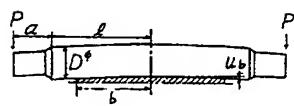
特開昭59- 42135(6)



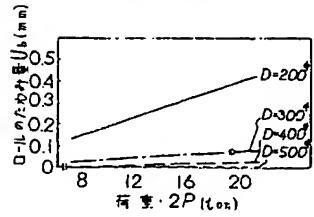
第3図



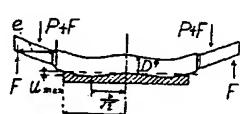
第4図



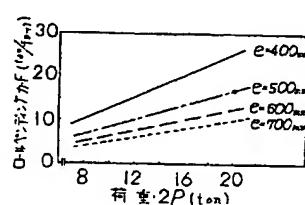
第5図



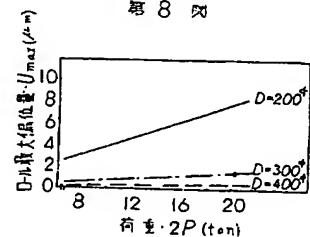
第6図



第7図

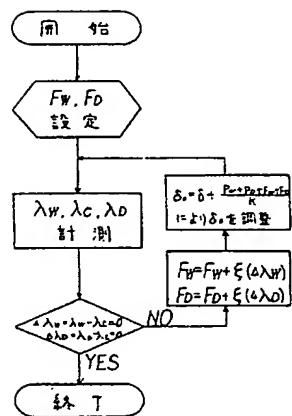


第8図



特開昭59- 42135(7)

第 9 図



第 10 図

